UNIVERSIDAD CATOLICA "NUESTRA SEÑORA DE LA ASUNCION"
IN PRINCIPIO
ERAT VERBUM
GENUIT NOS VERBO VERITATIS
- ASUNCION - PARAGUAY -

Trabajo práctico Teoria y aplicación de la informática 2
Sistemas de control de nivel

Ingenieria Electrónica

Asunción-Paraguay

Sebastían Van Humbeeck Diaz

October 5, 2014

1. **Introducción.**
   En muchos ámbitos, la medición y el control de nivel, ya sea de líquidos como sólidos, es excesivamente crucial para control y balance de materias primas disponibles, gestión de inventario para evitar puntos de inflexión y mantener constante la materia prima utilizada en procesos industriales, la automatización de los procesos industriales, como también el estado en que se encuentran dichos materiales.
   Los sensores para control de nivel, básicamente lo que brinda, es la información de la cantidad existente del material en el receptáculo. Puede controlar y accionar de acuerdo a parámetros proporcionados por el usuario para realizar acciones al respecto.
   La tecnología de los medidores ha cambiado considerablemente desde varios puntos de vista, ya sea, desde la precisión y rango de medición, hasta la versatilidad del manejo de esa información censada, es decir, la intro-

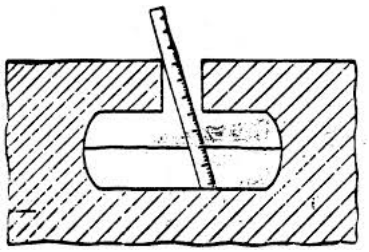

Figure 1: Cinta graduada

ducción de esa información en redes de informática, aplicaciones móviles, etc. Los sensores pueden estar conectados a ordenadores con el software específico para manipular esa información y desplegar al usuario.

2. **Historia.**
   Hace varias decadas las aplicaciones en las cuales se utilizaban los sensores para medir niveles, eran prácticamente las mismas, lo que cambio en forma exponencial fueron las tecnologías de los mismos y la versatilidad del manejo de información.
   Desde los inicios del tema, el control de nivel se realizada de manera muy manual y con poca precisión, por ejemplo, se conocía la capacidad del tanque, también se conocía el caudal con que se cargaba, entonces podían calcular el tiempo en el cual se llenaba el tanque. Pero una vez cargado el tanque, el único control que tenían era saber cuańto salía del tanque. Este método se sigue usando debido a su sencillez pero en industrias pequeas, debido a que no se puede tener un control exacto.
   Existen varios métodos manuales rudimentarios que se siguen usando en la actualidad debido a su fácil uso, como la **cinta graduada**,que es una varilla de hierro marcada, la cual se introduce en el tanque y va marcando hasta el nivel máximo alcanzado. La desventaja de ese método es la poca precisión y el hecho de que tiene que ser para tanques específicos.

3. **Estado del arte.**
   En la actualidad, la utilización de microprocesadores y controladores, hicieron posible que la confiabilidad de los sensores sea casi inmejorable. Esto implica que estos equipos estén con un nivel de inteligencia avanzado. Son capaces de adecuarse a varias condiciones de trabajo, factores externos y ruido indeseable, y aun así censar y medir con una precisión nunca antes alcanzada. Uno de los ejemplos claros de estas condiciones seria la interpretación real del sensor en condiciones donde exista espuma presente, y aun así sea capaz de distinguir y corregir las mediciones reales. También son capaces de distinguir falsas alarmas como las fluctuaciones del material por factor externo (por ejemplo las olas en tanques de líquidos).
   Los sensores son de fácil calibración y estandarización. Pueden comunicarse con ordenadores para eso. La comunicación puede realizarse de

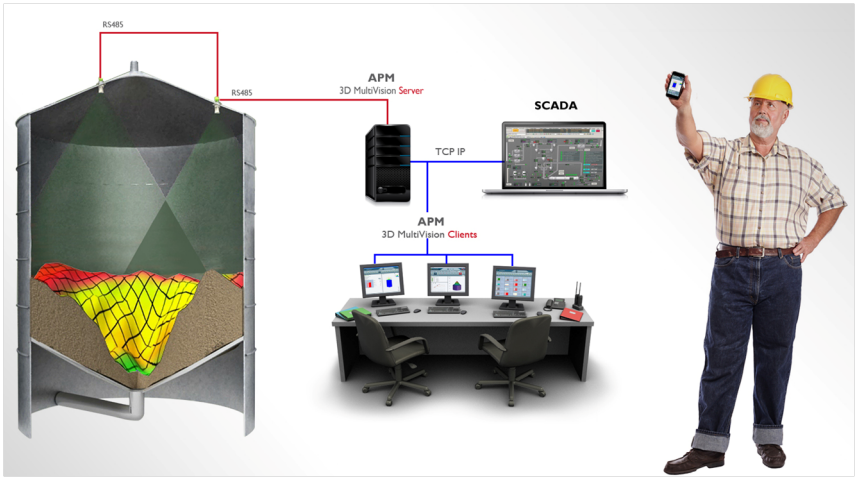

Figure 2: Tecnologías actuales

varias maneras, ya sea, cableado o inalámbrico. Con estas nuevas tecnologías, sea llega al punto donde el usuario final podría estar conectado a su sistema desde cualquier lugar. El usuario también es capaz de hacer ajustes y control desde un ordenador en tiempo real.
Además de tener toda la información en tiempo real del tanque, las últimas tecnologías de procesamiento de imagen en 3D, hicieron posible que el usuario tengas una imagen escaneada es 3 dimensiones de la condición actual del receptáculo. Esto ayuda a que tenga información exacta de la disponibilidad en tanques cerrados, donde se hace difícil el control de sustancias solidas, debido a que la uniformidad de la superficie no es constante en todos los puntos.

4. **Clasificación.**

   (a) **Medidores de liquidos.**
   La medición de líquidos es medianamente más sencilla que la de sólidos, debido a que la superficie del contenido del tanque es plana, por tanto no varía de un punto a otro, lo cual favorece al censado. Para ello es necesario fijar un punto de referencia de medición y a partir de eso se realiza. Conociendo las dimensiones del tanque se puede obtener el volumen.

   Instrumentos de medición directa.
   Los instrumentos de medida directa son aquellos que trabajan midiendo directamente la altura de un líquido sobre una línea de referencia.

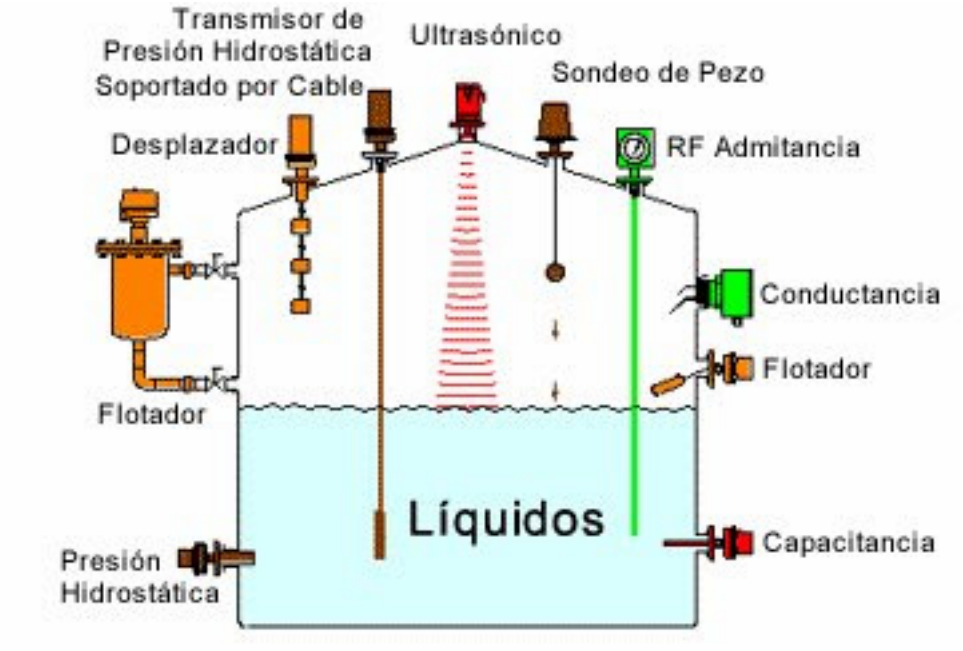

Figure 3: Sensores de nivel de liquidos

i. Sonda.
Los medidores de sonda son varillas de hierro marcadas a escala. Para poder hacer la medición se introduce en el tanque y el líquido va mojando la sonda hasta que la misma llegue al piso del tanque. Este tipo de medidor tiene que estar tabulado para que dimensión de tanque para poder brindar mediciones precisas.

ii. Flotadores.
Utilizados en un amplio número de aplicaciones, para medir nivel de liquido-gas. Los flotadores consisten en objetos de considerable dimensión en comparación con su peso y empuje. En contacto con el agua, flotan sobre la superficie de la misma. Conectado a él, esta acoplado el sistema mecánico de conexión directa, que mueve un conjunto de cadenas y poleas, desplegando el nivel sobre la escala graduada. El acoplamiento al conjuntos de poleas también puede ser magnético o por conexión hidráulica.

iii. Medidor de cristal.
Consiste principalmente en un tubo de vidrio graduado en escala

que contiene 2 válvulas de retención de líquido y 1 de medición. Este tubo tiene que estar conectado al tanque a un mismo potencial, de manera que el líquido alcance la misma elevación del nivel del tanque. Se utiliza vidrio de manera que se pueda observar sobre la escala graduada a que nivel llega, y también para observar las características visuales del líquido.

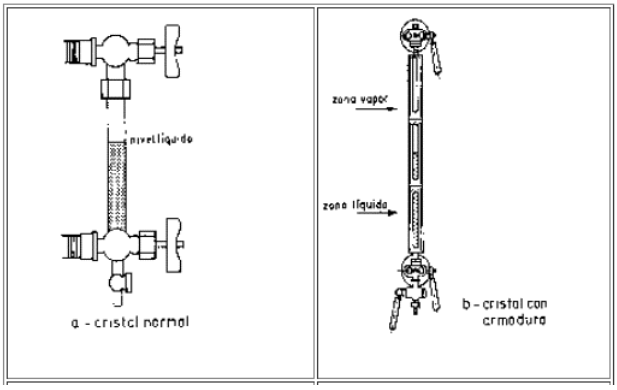

Figure 4: Medidor de cristal

Sensores que funcionan por presíon hidroestática.
Estos instrumentos miden el nivel de un líquido aprovechando la presión hidrostática.

iv. Medidor manométrico.
Consiste en un elemento sensible a la presión del agua, que se encuentra conectado en la parte inferior del tanque (para que sobre él se ejerza toda la presión del lquido). Estos sistemas requieren una alta calibración para la precisión del instrumento.

v. Burbujeo.
Consiste en introducir un tubo verticalmente en el tanque hasta la superficie inferior. En el interior del tubo hay aire con un rotámetro (mide el caudal del ruido). El sistema consiste en medir la presión necesaria para poder formar burbujas en la parte inferior del tubo, por tanto la presión que el aire realiza para formar las burbujas se considera como la presión hidrostática a un potencial. Como se conoces las medidas del tanque, se puede saber a que nivel se encuentra el líquido (se tiene que tener en cuenta que depende del líquido y la viscosidad del mismo para determinar la presión hidrostática).

vi. Medidor de membrana.
Este sensor consiste es un diafragma que contienen aire en su interior y por fuera una membrana en contacto con el fluido que se quiere medir. Se ubica en la parte inferior del tanque para poder obtener la mayor presión hidrostática. El diafragma se comprime debido a la presión, pudiéndose medir así el nivel del tanque.

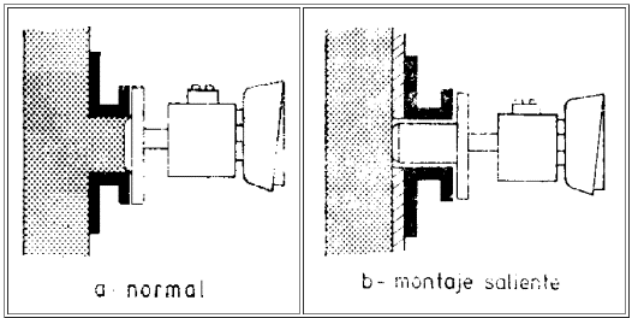

Figure 5: Medidor de membrana

Instrumentos que dependen de la característica del fluido.

vii. Medidires capacitivos.
Consisten en tiras de sensores dotados de condensadores a diferentes niveles. La tira de sensores va midiendo la capacidad del capacitor entre el líquido sumergido y la pared del tanque, y van activando sus respectivos drivers a medida que sube o baja el nivel.

viii. Medidores conductivos.
Se ubican varios electrodos en las paredes del tanque con un relé electrónico. La medición se realiza cuando el liquido va mojando dichos electrodos por tanto se excita el relé indicando a que nivel se encuentra el líquido. El líquido debe ser un gran conductor para que los electrodos distingan el nivel exacto del líquido.

ix. Sensor de ultrasonido.
La medición se realiza emitiendo una onda ultrasónica hacia el líquido que se quiera medir. Lo que se mide es el retardo de propagación de la onda en el mismo sensor, por tanto el retardo va a variar de acuerdo al nivel del líquido en el tanque. Los sensores emiten frecuencia de 20 kHz.

Figure 6: Medidor de ultrasonido

x. Sensores de radar.
Estos sensores emiten una onda de frecuencia de 10 GHz La propagación de esas ondan se enfocan sobre la superficie mediante una antena. Se mide el retardo de propagación de la onda y se calcula la altura del líquido.

xi. Sensor Laser.
Consiste en enviar un rayo laser reflejado en un espejo, sobre la superficie del líquido a medir. Como todas las tecnologías de medición sin contacto, el nivel se mide por el retardo de retorno de la emisión con respecto a la recepción de la onda. Todas las tecnologías utilizan un microprocesador para convertir esa diferencia de tiempo en nivel, conociendo las dimensiones del tanque.

xii. Sensor de emisión de radiación.
Un generador de rayos gamma ubicado sobre el tanque hace incidir sobre la superficie y un contador que transforma la radiación recibida en pulsos eléctricos. Los rayos gama transmitidos son inversamente a la masa del líquido, y por tanto la radiación recibida es inversamente proporcional al nivel del material dentro del tanque.

(b) **Medidores de solidos.**
Para llevar a cabo la medición de sólidos almacenados hay que tener

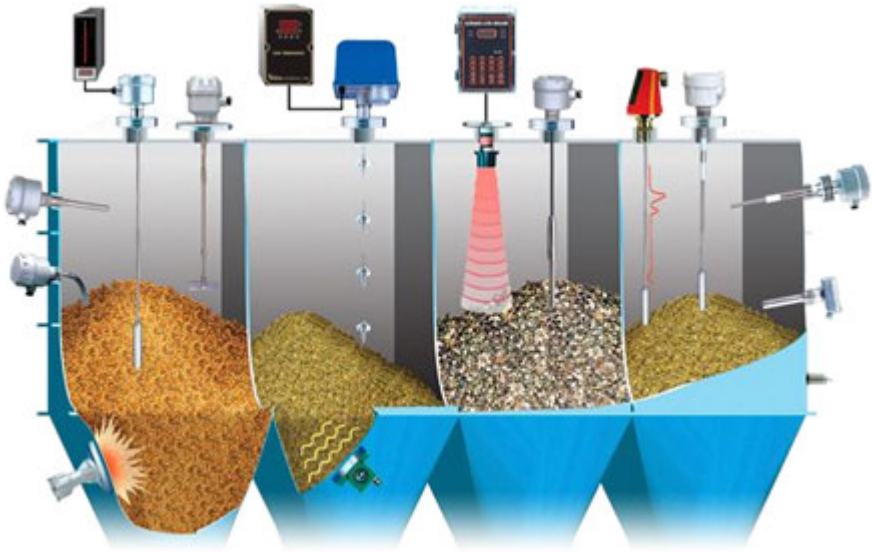

Figure 7: Sensores de nivel de solidos

en cuenta que la superficie superior dentro de tanque no es uniforme y que normalmente los tanques son cerrados, por tanto no se puede tomar una sola muestra debido a que ese punto capaz no sea el máximo ni el mínimo. Al cargar el tanque con materias solidas se desconoce por completo la distribución dentro del receptáculo.
Gracias a la tecnología existen métodos óptimos para censar el nivel de sustancias solidas dentro de tanques. Se pueden medir en varios puntos fijos o de forma continua.
Los sensores de puntos fijo proporcionan una medida en varios puntos fijos, mientras que los sensores de medición continua, miden por completo los puntos más bajos y los más altos.

i. Diafragama.
   El sensor de diafragma se ubica en las paredes del tanque. Tiene una membrana que en su interior tiene un sistema de palancas que presionan un interruptor. Una vez que el sólido llega al nivel donde se encuentra el sensor, presiona el diafragma y se enciende el interruptor. De esta manera se puede saber el nivel actual del solido dentro del tanque. Se necesita un acondicionamiento auxiliar para actuar sobre la información que saca el sensor.

ii. Varilla flexible.
   Una varilla suspendida con un sistema de interruptor. La varilla está conectada a una caja que se ubica en la parte superior del

tanque. Cuando el sólido descargado en el tanque llega al nivel de la varilla y hace contacto con ella, se activa el interruptor y se sabe que llego al nivel. Este sistema solo puede distinguir si llego hasta el nivel fijo de la varilla. Otra variante de este sistema, es la varilla móvil. Cuando se quiere saber a que nivel esta actualmente el sólido, entonces con un sistema de poleas se hace descender la varilla hasta que haga contacto con el material, por tanto se puede saber a que nivel esta el material con la información de cuanto descendió la varilla.

iii. Cono suspendido.
Básicamente es la misma idea que la varilla flexible. La diferencia es que la parte que hace contacto con el material es un cono de metal que tiene un interruptor en la parte inferior. Se llego a esta idea debido a que la superficie de la base del cono tiene una mayor área de contacto con el material almacenado, por tanto cualquier contacto sobre el cono activa el interruptor, no así con la varilla, debido a que la varilla podía entrar en espacios más reducidos sin tener aun contacto con el material.

Figure 8: Medidor de cono suspendido

iv. Sensor conductivo.
Electrodos dispuestos en el interior de placas puestas a masa del tanque. Cuando se llena el tanque y la materia solida llega al nivel de los electrodos, se activa el circuito y se tiene información del nivel en el tanque. La corriente del sensor se utiliza para ac-

tivar la alarma de nivel.
Los electrodos deben estar bien ubicados de manera que se tenga la mayor precisión en la medicin, debido a que la materia solida no se distribuye equitativamente.

v. Paleta rotativa.
Un motor de corriente continua ubicado en la parte superior del tanque, acoplado a él un eje con paletas en la parte inferior. El motor gira a baja velocidad. Cuando el sólido hace contacto con las paletas, hace que la velocidad de motor disminuyera hasta el punto de pararlo, en ese momento se accionar relés de seguridad indicando que llego al nivel donde se encuentran las paletas. Para que el motor no sufra dao se activan mecanismos de seguridad que desconectan el motor parcialmente. Cuando el nivel del solido disminuye, se activa nuevamente el sistema.

vi. Nivel de sondeo electromecánico.
Este sistema consiste en una sonda de metal sostenido por un cable de acero que está conectado a un sistema de poleas. Fuera del tanque esta el motor que hace descender la sonda y un controlador. Se hace descender la sonda hasta que haga contacto con la superficie del material solido, cuando eso ocurre, el cable de acero se afloja y el controlador del motor detecta que se encontró el material solido, en ese momento invierte el sentido de giro del motor, ascendiendo la sonda. Dicho controlador también es capaz de saber a altura se encuentra el material debido a que sabe la posicin angular del motor. Ese ciclo de trabajo se realiza continuamente.

vii. Medidor de nivel capacitivo.
Consiste en ubicar sensores capacitivos suficientemente sensibles en las paredes del tanque. Cuando el material solido hace contacto con los sensores, cierran el circuito y mediante un controlador externo se puede saber el nivel actual del tanque. Las mediciones se hacen constantemente en tiempo real.

viii. Bascula.
El sistema consiste básicamente en calcular el peso total del tanque con el material solido almacenado. Como se conoce el pedo del tanque, entonces se censa contantemente para saber la diferencia de peso (material dentro del tanque). Es un sistema muy preciso pero a su vez caro, debido a que las basculas para sistemas muy pesados y precisos requieren de sistemas robustos y bien estructurados.

ix. Ultrasonido.
Se ubican a un nivel específico un emisor de ondas ultrasónicas y en el mismo nivel en la pared paralela se ubica el receptor. Se envía un pulso horizontalmente y el sistema puede detectar si existe material solido entre los 2 sensores. Si el pulso llega al receptor significa que no hay material solido entre los sensores, y si no llega es porque hay material solido entre ellos.

x. Presíon diferencial.
En las paredes del tanque se hacen dos orificios para medir la presión de aire diferencialmente (se mide la presión de aire de un orificio con respecto al otro). Un equipo electrónico mide esa presión diferencial por encima de esos dos orificios que depende del nivel. (Sistema parecido a la medición de líquidos por burbujeo).

xi. Radar de microondas.
Mismo funcionamiento que el emisor de ultrasonido. La diferencia fundamental es que se usan ondas de distintas frecuencias para la misma aplicación.

xii. Medidor de radiación.
Se ubican fuentes de emisión de rayos gamma, en la parte superior e inferior del tanque. El dispositivo ubicado en la parte inferior del tanque emite rayos gamma y el equipo en la parte superior recibe, dependiendo en que proporción de la potencia transmitida se recibe, se puede saber la cantidad de material solido disponible en el tanque, debido a que la materia absorba parte de la energía que se transmite.

Tecnología 3D.

(c) **Scanner 3D.**
3DlevelScanner de APM forma parte de una nueva gama innovadora de dispositivos de medición de nivel, volumen y masa de materiales almacenados en silos o depósitos abiertos. Los scanner 3D se utilizan para medir sólidos y líquidos, pero principalmente sólidos debido a que la superficie a medir no es constante. Los scanner permiten tener una medición exacta del material dentro del tanque. A diferencia de los instrumentos de medición de sólidos de punto fijo o continuo, el scanner 3D puede brindar información exacta de la cantidad de material en el tanque. Los otros instrumentos pueden tener un error en la medición alrededor del 10% de lo censado.
La tecnología basada en ondas acústicas está comprobada que se desenvuelve en polvos y sólidos contenidos en tanques, silos, almacenes

e incluso contenedores abiertos y pilas.La tecnología del sensor es capaz de mapear en 3D proporcionan una representación visual del contenido del contenedor, detectando el cono hacia arriba o hacia abajo, así como la acumulación de la pared lateral.
En almacenamiento de materiales sólidos, existe la posibilidad de aparecer focos de temperatura que no son deseados, ya sea por humedad o descomposición del material. Existen scanner 3D capaces de encontrar dichos focos de temperatura y accionar sobre ello. Un método de acción es la activación de un sistema de ventilación del tanque.

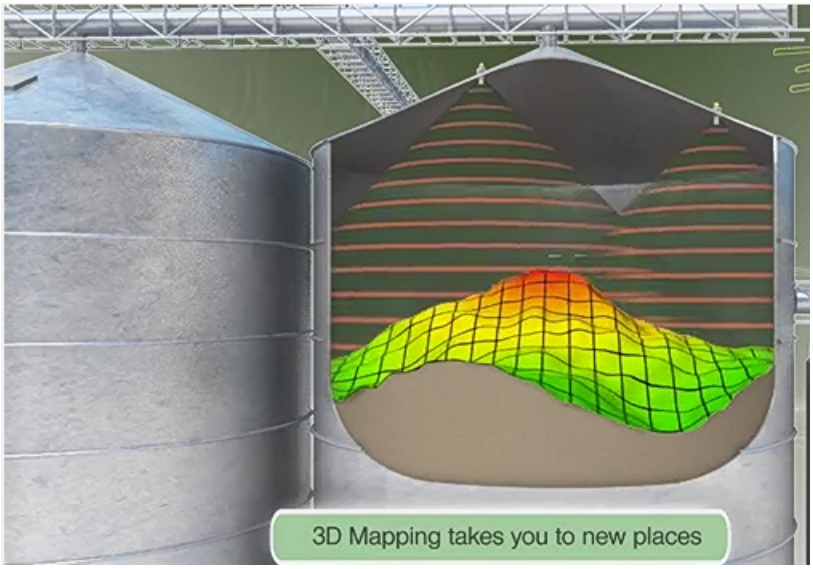

Figure 9: Scanner 3D.

Funcionamiento.

Emplea una serie de antenas de transmisión de pulsos de baja frecuencia para luego recibir los ecos de los pulsos reflejados en los lmites del tanque. El procesador del sensor realiza un muestreo de los pulsos recibidos, de los cuales, a partir del tiempo estimado de llegada y de las características físicas del tanque, el procesador genera una imagen 3D de la superficie del material depositado. Este sistema puede hallar con precisión el volumen, la masa y peso de la materia en tiempo real.
Los pulsos pueden atravesar cualquier tipo material solido depositado, lo cual permite tener una imagen real del almacenamiento. Los sensores envían la informaciń a un ordenador con un software especial que calcula la cantidad de material, conociendo las dimensiones del

tanque y la característica del material solido. También cuentan con aplicaciones móviles para tener exceso en tiempo real de la medición. El scanner 3D tiene como salida una tensión de escala de 4-20 mA de salida que puede representar ya sea el volumen del producto o espacio de la cabeza al techo.La información digital de comunicación HART superpuesta sobre el cable de 4-20 mA puede habilitar dos vías de comunicaciones de campo, permitiendo obtener información adicional más allá de la variable de proceso normal para ser comunicada al software de Administrador. Varios escáneres pueden conectarse directamente a través de una red RS-485 a un PC que ejecuta el software de Administrador de 3DLevel o a múltiples computadoras en una red usando TCP/IP a través de una red RS-485.

Tecnologías sin contacto.

El scanner un dispositivo sin contacto, por lo que es ideal para medir material que necesitan aislación de material que puedan contaminar. Es ideal para medir químicos, alimentos, sustancias farmacéuticas. También es adecuado para materiales pegajosos, pero el material podría causar problemas adhiriéndose a otros dispositivos de medición. También evita situaciones como cables rotos o enterrados, los cuales pueden ocasionar problemas de mantenimiento y pueden ocasionar tiempo de inactividad y períodos durante los cuales no pueden tomarse mediciones.

Precisión.

El sensor del scanner 3D a diferencia de las tecnologías que miden un punto y determinan una sola distancia, el scanner analiza y mide varios puntos dentro del contenedor. Estos puntos se utilizan para determinar el volumen de material en el contenedor. No se calcula el promedio de puntos de medición para calcular el volumen del contenedor. Se van midiendo varios puntos y cada punto va agregando información del nivel en particular, y el algoritmo se encarga de hallar el volumen total del material.En muchos casos, especialmente con aplicaciones propensas a superficies irregulares de materiales, habrá puntos en el contenedor que son superiores o inferiores a la mayoría del contenido del contenedor. Si se utilizó el promedio simple para determinar la altura promedio del producto, podrían ser inexactos. Mediante el uso de un algoritmo que basa la altura media de todos los puntos y los pesos asociados a ellos para determinar el volumen promedio y la altura/distancia, el 3DLevelScanner puede proporcionar una estimación más precisa del volumen del contenedor.

Beneficios.

i. Control de inventario para ahorrar dinero.

ii. Medición sin contacto.

iii. Precisión alta en la medición.

iv. Software desarrollado.

v. Imagen 3D en tiempo real.

vi. Libre de mantenimiento.

vii. Aplicaciones móviles.

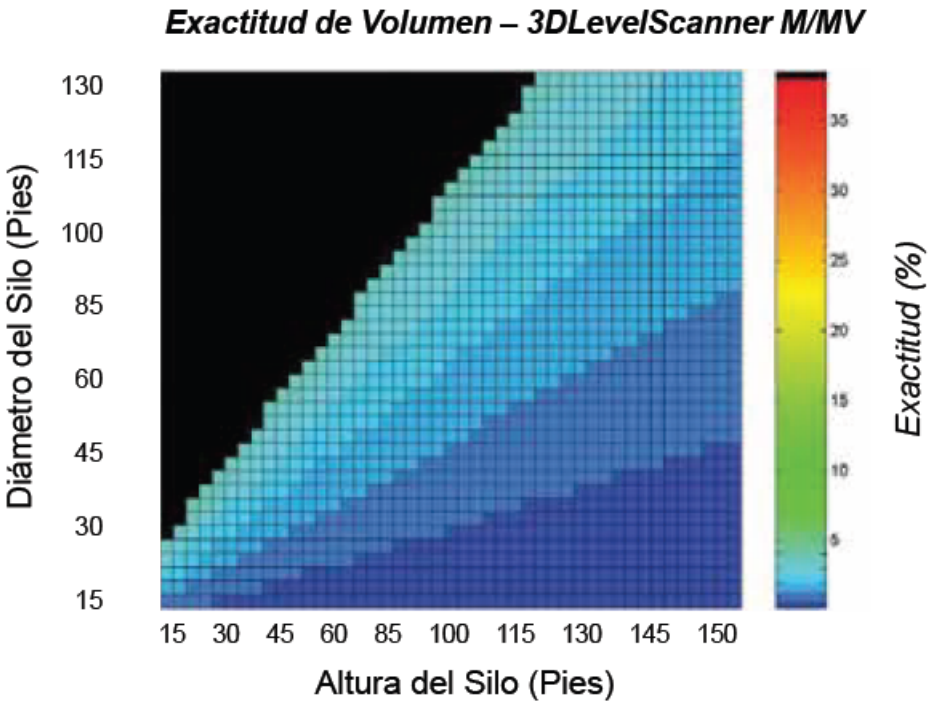

Figure 10: Precisión.

Modelos.

1. Modelo S.
   Se utiliza en tanque de dimensiones chicas. No tiene representación en 3D. Determina volúmenes de contenido almacenados. Angulo de radiación de 30 grados. Dimensiones máximas del tanque, hasta 70 metros de altura y 4 metros de diámetro. Rápida configuración e interfaz con el usuario sencilla.

2. Modelo M.
   Realizado para tanques de grandes dimensiones, 70 metros de altura y diámetro, con un Angulo de radiación de 70 grados. Rango de medición proporcional a las medidas del tanque, con precisión del 99%. Se puede utilizar en tanques abiertos.

3. Modelo MV.
   Con las mismas características del modelo M pero con el software que permite una interfaz grafica en 3D con el usuario. La herramienta permite desplegar en tiempo real la forma del material depositado en el tanque, así también midiendo con alta precisión el volumen y masa.

Figure 11: Modelo MV

Característica	Beneficio
Multiples Puntos de Precisión	Tomar mediciones desde múltiples puntos en vez de un solo punto, toma en cuenta las variaciones que pueden ocurrir en las superficies de materiales
Tecnología de Penetración de Polvo	Basado en tecnología acústica de baja frecuencia no es afectada por polvo y trabaja donde el ultrasónico y radar han fracasado.
Medición sin Contacto	Como no hay ningún riesgo de movimiento de las partes en contacto con material del contenedor es adecuado para alimentos, productos químicos y farmacéuticos. No hay riesgo de cables rotos.
Medición de Volumen	Los modelos M y MV toman en cuenta varias mediciones para calcular un volumen del contenedor de alta precisión (no peso o masa).
Detecta Acumulación de Pared Lateral	El modelo MV con su capacidad de visualización 3D de asignación detectará y proporcionar una representación gráfica de la acumulación de la pared lateral.
No Afectado por el Tipo de Material	Puede usarse en una variedad de polvos, granulados, pilas y otros sólidos sin necesidad de calibración especial.
Medición de Largo Alcance	Apropiado para contenedores altos (más altos que anchos) y capaz de medir un rango de hasta 200 pies.
Energía Baja	Consume muy poca energía, haciéndolo rentable para operar.
Redundancia del Sistema	Tres transductores independientes ayudan a asegurar la exactitud.
Configuración Remota	Un enlace remoto con el laboratorio de ingeniería de BinMaster durante el período de instalación inicial permite parámetros del contenedor ser cargados en el software y afinado para un rendimiento óptimo.
Auto Limpieza	La tecnología basada en acústica ayuda a limpiar los transductores, requiriendo sólo mantenimiento periódico (cada seis meses) incluso en ambientes extremadamente polvorientos.

Figure 12: Caracteristicas

Caudalímetros transmisores.

Es un instrumento para medir el caudal de un fluido a través de una sección transportadora. Dichos instrumentos se ubica en serie con la tubería de tal forma que puedan medir el paso del fluido por unidad de tiempo. Una de las aplicaciones más importantes de los Caudalimetros es poder medir la cantidad de materia que se deposita en un tanque a través de la boca de llenado. Y por la boca de expendio, poder medir la cantidad de materia que sale del tanque. Tiempo atrás las mediciones con Caudalimetros eran un poco rudimentarias debido a la poca precisión de dichos dispositivos. Hoy día además de tener alta precisión, los Caudalimetros tienen incorporados transmisores de información remota. Tienen la capacidad gracias a su transmisor GSM, de mandar información en tiempo real a un ordenador. Información detallada del tráfico de material que ingresa y que sale del tanque. El enlace de radio proporciona un acceso fácil a los datos de facturación sin necesidad de leer la pantalla del medidor.

Acceso a distancia a travs de tecnologa de telefona mvil.

1. Acceso remoto a la información del almacenador de datos por red GSM a través de mensajes de texto (SMS).
2. Configuración a distancia, seguimiento de estado y mantenimiento preventivo.
3. Diagnóstico y configuración, a través de telefonía móvil GSM estándar.
4. Informes automáticos de datos de medición a través de mensajes SMS.
5. Permite la instalación remota de actualizaciones y mejoras de software.

Transmisor.

1. Todas las conexiones vía toma y enchufe.
2. A prueba de manipulaciones.
3. Visualización exhaustiva.
4. Resistencia al agua, temperatura y condiciones climaticas.

Figure 13: Caudalímetros transmisores.

El transmisor puede conectarse directamente en el sensor o de forma remota. Esta nueva tecnología continúa ofreciendo la gama más completa de productos de medición de caudal disponible actualmente en la industria del agua, así como toda la información necesaria al respecto. Si no se necesitan todos los datos, la unidad se puede configurar para visualizar solamente los valores necesarios, lo que asegura una lectura simple sin datos superfluos. Para las unidades con convertidor integral, un nuevo sistema de montaje permite ver la pantalla tanto desde arriba como desde el lateral. La memoria o el firmware del programa utiliza tecnología de memoria Flash reprogramable, que se ha mejorado para permitir la actualización de dicho firmware en el lugar de utilización del aparato (solo para almacenadores de datos integrales), a través de una conexión de puerto serie local o de la tecnología GSM (opcional). Esta característica evita que el sensor quede desfasado, dado que permite incorporar a las unidades instaladas nuevas mejoras y funciones.

Ventajas y desventajas en sensores de nivel de líquidos.

Ventajas.

1. Sonda.
   Económico, Preciso.
2. Cristal.
   Seguro, preciso, permite ver características del líquido que se mide.
3. Flotador.
   Simple, independiente de la naturaleza del líquido, puede utilizarse en tanques cerrados, abiertos, o a presión atmosférica.
4. Manométrico.
   Económico.
5. Membrana.
   Económico, fácil de usar.
6. Burbujeo.
   Interface líquido, puede usarse en tanques abiertos o cerrados.
7. Presión diferencial.
   Fácil limpieza, permite medir interfaces, sistema robusto.
8. Desplazamiento.
   Versátil.
9. Conductivo.
   Sistema robusto ante la corrosión del material, versátil, rango de medición grande.

10. Capacitivo.
    Gran margen de líquidos medibles, se puede usar en cualquier tipo de tanques, sencilla instalación, fácil limpieza.

11. Utrasónicos.
    Como no es de contacto, se puede medir cualquier tipo de líquido, también en cualquier tipo de tanques.

12. Radar.
    Todo tipo de tanques y líquidos, las medición no varían con la temperatura ni con la densidad del material.

13. Radiación.
    Todo tipo de tanques, se puede utilizar solo sin contacto con el líquido.

14. Láser.
    Todo tipo de tanque, sin contacto con el material.

Desventajas.

1. Sonda.
   Se puede usar solo en líquidos sin perturbaciones, en tanques abiertos.

2. Cristal.
   Tiene problemas cuando entran en contacto con líquidos con alta viscosidad, rango de medición limitado.

3. Flotador.
   Las partes móviles del sensor están en contacto con el líquido, el flotador debe está limpio, el tanque no puede estar a presión altas.

4. Manométrico.
   Solo en tanques abiertos, rangos de medida limitados, el nivel vará con la densidad del líquido que se mide.

5. Membrana.
   Solo en tanques abiertos, rango de medición limitado.

6. Burbujeo.
   Necesita de constante mantenimiento, se ensucia con el contacto.

7. Presión diferencial.
   En tanques cerrados, la condensación del lquido puede entrar en las conexiones del sensor.

8. Desplazamiento.
   Puede sufrir corrosión debido al contacto con el material.

9. Conductivo.
   Tiene problemas con líquidos poco conductores.

10. Capacitivo.
    No funcionan con líquidos que tienen material sólidos, vapores o burbujas.

11. Ultrasónicos.
    Tiene problemas y miden mal cuando la consistencia del líquido no es uniforme.

12. Radar.
    Sensible a la constante dieléctrica.

13. Radiación.
    La fuente de emisión de rayos gamma tiene que estar aislada.

14. Láser.
    Problemas con el enfoque del laser y con las propiedades del mismo.

Ventajas y desventajas en sensores de nivel de sólidos.

Ventajas.

1. Diafragma.
   De bajo costo y sensible a los materiales de densidad variada.

2. Cono suspendido.
   De bajo costo.

3. Varilla flexible.
   Muy sensible.

4. Conductivo.
   Se puede utilizar en tanques a presión.

5. Paletas rotativas.
   En materiales diversos a pruebas de explosiones.

6. Sondeo Electromecánico.
   Bastante Sencillo.

7. Báscula.
   Es seguro, soporta altas presiones y temperaturas.

8. Capacitivo.
   De bajo costo.

9. Presión diferencial.
   Posee una respuesta rpida.

10. Utrasónicos.
    Para materiales opacos y transparentes. A prueba de explosiones.

11. Radar.
    Para productos muy viscosos.

12. Radiación.
    Útil para tanques sin aberturas, productos corrosivos y peligrosos así como también para altas presiones y temperaturas. Admite control neumático.

Desventajas.

1. Diafragma.
   No admiten materiales granulares de grande volumen . Los tanques funcionan a una baja presión.

2. Cono suspendido.
   El instrumento debe estar protegido.

3. Varilla flexible.
   Con relé retardo, y solo a un nivel alto.

4. Conductivo.
   Se encuentra limitado a materiales que tengan una conductividad de baja. Solo puede utilizarse como alarmas de niveles altos o intermedios.

5. Paletas rotativas.
   Solo en tanques abiertos o a baja presin con un máximo de 10kg/cm2.

6. Sondeo Electromecánico.
   Tienen una resistencia mecánica media.

7. Báscula.
   Obtienen materiales aislantes y calibración individual. Es costoso y tienen problemas con las adherencias de productos.

8. Capacitivo.
   De coste medio. Puede existir una posible obturación del orificio de purga. Se encuentra limitado a materiales en forma granular o en polvo que sean buenos aislantes.

9. Presión diferencial.
   De costo medio.

10. Utrasónicos.
    De costo medio. Si la superficie del material donde impacta no es nítida se corre el riesgo de dar información erróneas.

11. Radar.
    De costo elevado. Necesita la presencia de algún supervisor de seguridad.

12. Radiación.
    De costo elevado. Se necesita de una supervisin continua. Debe calibrarse para cada uno de los tanques. No funciona en materiales que les afecte la radioactividad.

Sistemas de automatizacion de medidores. SCADA

Supervisory Control And Data Acquisition (Supervisión, Control y Adquisición de Datos) es un software especializado para control y manejo de procesos industriales complejos. La tecnología del sistema permite controlar los procesos en tiempo real de forma remota, a través de un ordenador. El sistema tiene una interfaz grafica amigable, donde se despliegan toda la información actual de los parámetros de procesos activos.
A diferencia de los Sistemas de Control Distribuido, el lazo de control es generalmente cerrado por el operador. Los Sistemas de Control Distribuido se caracterizan por realizar las acciones de control en forma automática. En la teoría de control, cerrar el lazo de realimentación es un proceso por el que una cierta proporción de la salida de un sistema se redirige de nuevo a la entrada. Esto es de uso frecuente para controlar el comportamiento dinámico del sistema.

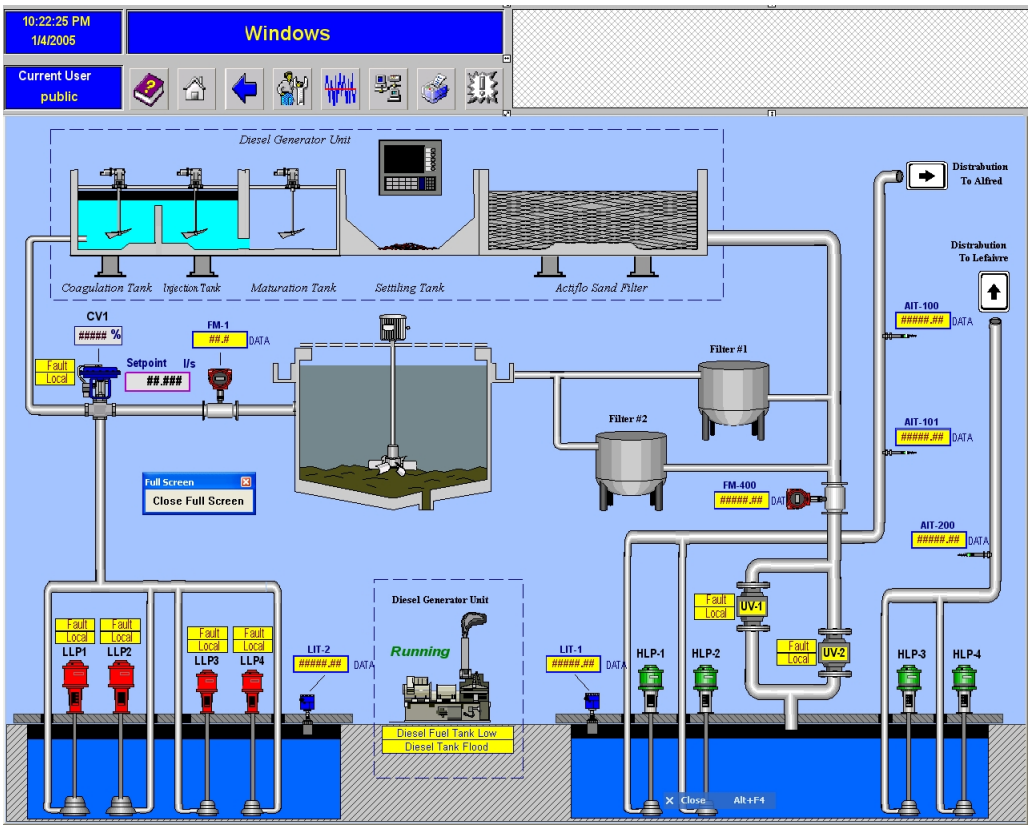

Figure 14: Interfaz con el usuario.

La adquisición de datos se hace posible a través de sensores colocados a lo largo del proceso o instalaciones. Para transmitir los datos de los sensores situados a distancia, diferentes sistemas de hardware y software utilizan diversos protocolos de comunicación abiertos, tales como OPC, de comunicar los datos al panel de operador. ICONICS abarca toda la comunicación abierta estándares, OPC y OPC UA, la solución ampliamente aceptada para intercomunicar hardware y software diferentes. Solución de SCADA ICONICS proporciona una visión completa de su operación, incluyendo gráficos 3D brillantes, tendencias, informes y alarmante. La solución ICONICS es escalable para satisfacer las necesidades de su operación, ahora y en el futuro. Se ha instalado en las aplicaciones del cliente, a partir de unos pocos cientos de puntos de monitorización, a varios millones de puntos, monitoreado desde una única ubicación.

Conclsión

Con el avance de la tecnología, se han producido cambios significativos en la mejora de las técnicas de medición de nivel, hasta el punto en que se cuenta con una tecnología capaz de tener 100% de precisión en el censado, capaz de mostrar al usuario la situación actual del contenedor, graficas en 3D del material depositado. En los procesos industriales, la necesidad de contar con sistemas de medición de nivel se vuelve indispensable. Existe una variedad extensa de medidores de sólidos y líquidos. Según la necesidad y las condiciones de trabajo se eligen que tipo de sensor y la tecnología. La medición de líquido es relativamente más sencilla que la medición de sólidos debido a la uniformidad de la superficie a medir como las características físicas y eléctricas de los fluidos.

Referencias.

1. http://www.apm-solutions.com/Multi-Scanner-System-MVL
2. http://www.flowline.com/level-transmitters.php
3. http://www.monografias.com/trabajos74/medidores-nivel/medidores-nivel2.shtml
4. http://www.ib.cnea.gov.ar/ instyctl/clases10/apuntesInst/NivelLiquido.pdf
5. http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/oscaror/CursosDictados/web
6. http://www.industriaynegocios.cl/Academicos/AlexanderBorger/Docts
7. Manual tecnico APM 3D Level Scanner
8. http://sensovant.com/productos/caudal-nivel-fluidos/sensores-Nivel-de-liquidos/sensores-de-nivel-de-liquidos.html
9. https://instrumentacionunefm.files.wordpress.com/2013/02/medicion-nivel.pdf
10. http://www.nikron.com.ar/automacion/nivel/liquidos/medicion/radar/
11. http://www.smartinstruments.com.pe/10-minisites/113-apm-3d-level-scanner